

20.12.2004

日 本 国 特 許 庁
JAPAN PATENT OFFICE

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出 願 年 月 日 2 0 0 3 年 1 2 月 1 6 日
Date of Application:

出 願 番 号 特 願 2 0 0 3 - 4 1 7 5 5 2
Application Number:
[ST. 10/C]: [J P 2 0 0 3 - 4 1 7 5 5 2]

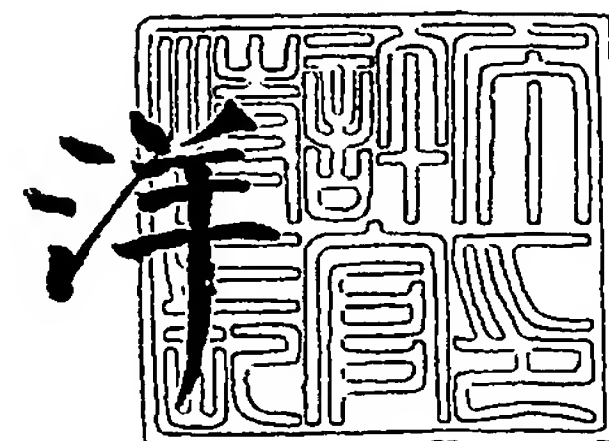
出 願 人 大日本印刷株式会社
Applicant(s):



2 0 0 4 年 1 2 月 6 日

特許庁長官
Commissioner,
Japan Patent Office

小 川



【書類名】 特許願
【整理番号】 B0600028
【提出日】 平成15年12月16日
【あて先】 特許庁長官殿
【国際特許分類】 H05B 33/26
H05B 33/10
H01L 29/786

【発明者】
【住所又は居所】 東京都新宿区市谷加賀町一丁目 1 番 1 号 大日本印刷株式会社内
【氏名】 伊藤 信行
【特許出願人】
【識別番号】 000002897
【氏名又は名称】 大日本印刷株式会社
【代理人】
【識別番号】 100111659
【弁理士】
【氏名又は名称】 金山 聡
【手数料の表示】
【予納台帳番号】 013055
【納付金額】 21,000円
【提出物件の目録】
【物件名】 特許請求の範囲 1
【物件名】 明細書 1
【物件名】 図面 1
【物件名】 要約書 1
【包括委任状番号】 9808512

【書類名】 特許請求の範囲**【請求項 1】**

少なくとも複数の電極と有機材料層から構成される有機機能素子であって、少なくとも一つの該電極が、前記有機材料層のガラス転移温度より 3 0 ℃ 高い温度以下の融点である金属で構成されていることを特徴とする有機機能素子。

【請求項 2】

少なくとも複数の電極と有機材料層から構成される有機機能素子であって、少なくとも一つの該電極が、7 0 ℃ 以上であって前記有機材料層のガラス転移温度より 3 0 ℃ 高い温度以下の融点の金属で構成されていることを特徴とする有機機能素子。

【請求項 3】

少なくとも複数の電極と有機材料層から構成される有機機能素子であって、少なくとも一つの該電極が、7 0 ℃ 以上 1 6 0 ℃ 以下の融点の金属で構成されていることを特徴とする有機機能素子。

【請求項 4】

該電極を構成する金属が Bi と他の金属の合金であることを特徴とする請求項 1 から 3 のいずれかに記載の有機機能素子。

【請求項 5】

該電極を構成する金属の Bi 成分が他の金属よりも多いことを特徴とする請求項 1 から 4 のいずれかに記載の有機機能素子。

【請求項 6】

該電極を構成する金属が Bi と、Sn、Pb、Cd、Sb、In のいずれかのうち 1 種類あるいは 2 種類あるいは 3 種類あるいは 4 種類あるいは 5 種類の金属との合金であることを特徴とする請求項 1 から 5 のいずれかに記載の有機機能素子。

【請求項 7】

請求項 1 から 6 のいずれかに記載の有機機能素子において、前記有機材料層上に該電極の少なくとも一つを構成する金属の粒子ペーストを塗布し、該粒子ペーストの金属を溶融させて電極を形成することを特徴とする有機機能素子の製造方法。

【請求項 8】

請求項 1 から 6 のいずれかに記載の該電極を有し、前記有機機能素子が有機 EL 素子であることを特徴とする有機 EL 素子。

【請求項 9】

該電極が陰電極であることを特徴とする請求項 8 に記載の有機 EL 素子。

【請求項 1 0】

請求項 8 もしくは 9 に記載の有機 EL 素子において、請求項 7 に記載の該電極の形成方法を有することを特徴とする有機 EL 素子の製造方法。

【請求項 1 1】

請求項 1 から 6 のいずれかに記載の該電極を有し、前記有機機能素子が有機半導体素子であることを特徴とする有機半導体素子。

【請求項 1 2】

請求項 1 1 に記載の有機半導体素子において、請求項 7 に記載の該電極の形成方法を有することを特徴とする有機半導体素子の製造方法。

【請求項 1 3】

請求項 1 から 6 のいずれかに記載の該電極を有し、前記有機機能素子が有機 TFT 素子であることを特徴とする有機 TFT 素子。

【請求項 1 4】

請求項 1 3 に記載の有機 TFT 素子において、請求項 7 に記載の該電極の形成方法を有することを特徴とする有機 TFT 素子の製造方法。

【請求項 1 5】

請求項 8 もしくは 9 に記載の有機 EL 素子であって、正孔注入層と電子注入層の少なくとも一つを有するものであって、正孔注入層、発光層、電子注入層が水溶性あるいは有機溶

媒可溶性あるいは両親媒性溶液可溶性のいずれかの材料で構成されていることを特徴とする有機 E L 素子。

【請求項 1 6】

請求項 8 もしくは 9 に記載の有機 E L 素子であって、前記正孔注入層が導電性高分子、前記発光層が高分子有機 E L 発光材料、前記電子注入層がアセチルアセトナト錯体で構成されていることを特徴とする有機 E L 素子。

【請求項 1 7】

請求項 1 0 に記載の有機 E L 素子の製造方法であって、前記正孔注入層、発光層、電子注入層、陰電極のいずれもがウェットプロセスあるいは塗布プロセスによって形成されることを特徴とする有機 E L 素子の製造方法。

【書類名】明細書

【発明の名称】有機機能素子およびその製造方法

【技術分野】

【0001】

本発明は有機機能素子に係り、特に有機半導体素子、有機薄膜トランジスタ素子（以下、薄膜トランジスタをTFTと記す）、有機エレクトロルミネッセンス素子（以下、エレクトロルミネッセンスをELと記す）およびそれらの製造方法に関する。

【背景技術】

【0002】

近年、平面表示装置（フラットディスプレイ）が多くの分野、場所で使われており、情報化が進む中でますます重要性が高まっている。現在、フラットディスプレイの代表といえば液晶ディスプレイ（LCDとも称する）であるが、LCDとは異なる表示原理に基づくフラットディスプレイとして、有機EL、無機EL、プラズマディスプレイパネル（PDPとも称する）、ライトエミッティングダイオード表示装置（LEDとも称する）、蛍光表示管表示装置（VFDとも称する）、フィールドエミッションディスプレイ（FEDとも称する）等の開発も活発に行なわれている。これらの新しいフラットディスプレイはいずれも自発光型と呼ばれるもので、LCDとは次の点で大きく異なりLCDには無い優れた特徴を有している。

【0003】

LCDは受光型と呼ばれ、液晶は自身では発光することではなく、外光を透過、遮断するいわゆるシャッターとして動作し表示装置を構成する。このため光源を必要とし、一般にバックライトが必要である。これに対して自発光型は、装置自身が発光するため別光源が不要である。LCDのような受光型では、表示情報の様態にかかわらず常にバックライトが点灯し、全表示状態とほぼ変わらない電力を消費することになる。これに対して自発光型は、表示情報に応じて点灯する必要のある箇所だけが電力を消費するだけなので、受光型表示装置に比較して電力消費が少ないという利点が原理的にある。

【0004】

同様にLCDでは、バックライト光源の光を遮断して暗状態を得るため少量であっても光漏れを完全に無くすことは困難であるのに対して、自発光型では発光しない状態がまさに暗状態であるので理想的な暗状態を容易に得ることができ、コントラストにおいても自発光型が圧倒的に優位である。

また、LCDは液晶の複屈折による偏光制御を利用しているため、観察する方向によって大きく表示状態が変わるいわゆる視野角依存性が強いが、自発光型ではこの問題がほとんど無い。

【0005】

さらに、LCDは有機弾性物質である液晶の誘電異方性に由来する配向変化を利用するため、原理的に電気信号に対する応答時間が1ms以上である。これに対して、開発が進められている上記の技術では電子／正孔といったいわゆるキャリア遷移、電子放出、プラズマ放電等を利用しているため、応答時間はns桁であり液晶とは比較にならないほど高速であり、LCDの応答の遅さに由来する動画残像の問題が無い。

【0006】

これらの中でも特に有機ELの研究が活発である。有機ELはOEL（Organic EL）または有機ライトエミッティングダイオード（OLED：Organic Light Emitting Diode）とも呼ばれている。

OEL素子、OLED素子は陽極と陰極の一对の電極間に有機化合物を含む層（EL層）を挟持した構造となっており、タン氏等の「陽電極／正孔注入層／発光層／陰電極」の積層構造が基本になっている（例えば、特許文献1参照。）。また、タン氏等が低分子材料を用いているのに対して、ヘンリー氏等は高分子材料を用いている（例えば、特許文献2参照。）。

また、正孔注入層や電子注入層を用いて効率を向上させたり、発光層に蛍光色素等をド

ープして発光色を制御することも行なわれている。また、有機ELは10V以下の比較的低電圧駆動で高輝度発光が得られるため、水銀使用の問題がある蛍光灯に変わる照明装置としての応用も期待されている。

【0007】

図4は従来の有機EL素子41の基本的な断面構造を示す模式図である。

有機ELは電極間に電場を印加しEL層に電流を通じることで発光させるが、従来は一重項励起状態から基底状態に戻る際の蛍光発光のみを利用していたが、最近の研究により三重項励起状態から基底状態に戻る際の燐光発光を有効に利用することができるようになり効率が向上している。

通常、有機EL素子41はガラス基板やプラスチック基板等の透光性の基板42上に透明電極を形成してから、発光層44であるEL層、対向電極の順に形成して製造される。一般には、EL層のエネルギー順位に対するITO等の透明電極の仕事関数の関係から、透明電極を陽電極43とし、対向電極に金属を用いて陰電極45とすることが多い。上記のような有機EL素子41では、透明電極43側から発光48を確認することができる。有機EL素子41では、必要に応じて正孔注入層46や電子注入層47をそれぞれEL層と電極の間に配置することで高効率化や長寿命化に優れた効果があることが知られている。

なお、本明細書では、正孔注入層と正孔輸送層は同義に、また、電子注入層と電子輸送層は同義に扱うことにする。

【0008】

EL層の形成方法としては、一般に、EL層の材料として低分子材料を使う場合にはマスクを使った真空蒸着法が用いられ、高分子材料では溶液化してインクジェット法やスピン塗布法、印刷法、転写法等が用いられる。

近年では塗布可能な低分子材料も報告されている。このうち、低分子材料のマスク真空蒸着法では、真空装置および蒸着マスクの大型化が難しいという制約から、大型化への対応および大型基板を用いての多数枚作成が困難であるという問題がある。これは開発段階での試作程度の作製であれば問題が無いが、本格的な生産段階ではタクトやコストの面で市場競争力が弱いことを意味している。一方、高分子材料や塗布可能な低分子材料では、インクジェット法、印刷法、キャスト法、交互吸着法、スピン塗布法、ディップ法等のウェットプロセスによる成膜ができるため、上記の大型基板対応への問題が少なく、有機EL素子の形成方法として塗布プロセスが有望である。

【0009】

次に、図4に示した有機EL素子の製造方法について説明する。

透明電極は透明基板にITOやIZOの透明導電膜をスパッタリングや真空蒸着することで、有機EL製造とは別に準備することができる。上記の透明電極上に、例えば、特許文献2に記載されている高分子有機EL材料であるPPV（ポリフェニレンビニレン）を有機溶媒に溶解させてスピン塗布する。最後に、例えば、AlやAg等の低仕事関数金属を真空蒸着により成膜して陰電極とする。

しかし、上記の製造工程では陰電極を蒸着成膜するため、特にその工程にだけ大掛かりな真空装置が必要になり、また、真空引きのために製造タクトが滞ったりするため、塗布成膜できる有機EL材料の特徴を十分に活かしていないという問題があった。

【0010】

上記の有機材料の塗布プロセスの優位性を電極の蒸着形成のために十分に活かしていないという問題に対して、金属を溶解して形成された陰極を有する有機EL素子およびその製造方法が提案されている（例えば、特許文献3参照）。

【特許文献1】特許第1526026号公報

【特許文献2】特許第3239991号公報

【特許文献3】特開2002-237382号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0011】

しかしながら、特許文献3に記載されている陰電極として使用可能な低融点金属（合金組成）は、特許文献3の表1に示されるように、すべてSnを含有する合金であり、いずれの合金も融点が160℃を超えている。また、引用文献3には、その表1に記載の他に、Ga、K、Cs、Rb等の金属を用いることもできると記載されているが、Ga、K、Cs、Rbはそれぞれの融点が29℃、63℃、28℃、38℃と極めて低い融点を有する金属である。

【0012】

また、特許文献3には、EL層を成膜した陽電極基板上に溶融した金属を塗布する方法が記載されているが、金属を加熱、溶融した状態で塗布する具体的な手法は示されていない。さらに、特許文献3では、導電性ペーストをEL層上に印刷した後に175℃に加熱してペーストを硬化させる方法が記載されているが、導電性ペーストとして銀ペーストを使用しており、銀の融点は960℃と高く、この場合ペースト樹脂を熱硬化させているにすぎず、金属としての銀が溶融していないのは明白である。

【0013】

有機EL素子等の有機機能素子においては、実用上、電極の金属の融点選択が非常に重要となる。特許文献3に記載されるように、融点が非常に高い金属や非常に低い金属は次のような問題を生じてしまう。すなわち、電極とする金属の融点が高い場合には、電極形成時の有機材料層の高温安定性が問題となり、有機材料層のガラス転移温度を大きく超える加熱温度は有機材料層に深刻なダメージを与えてしまうという問題があった。

一方、電極とする金属の融点が低い場合には、機能素子としての保存安定性が問題となる。例えば、夏季の自動車内等の環境下では、室温が非常に高くなり、有機EL素子を表示装置として利用する場合に、電極とする金属の融点が非常に低いと、電極が高温のために融解してしまい装置が破壊されてしまうという問題があった。

以上は有機EL素子の例を用いて説明したが、有機材料層としての有機機能材料と電極から構成される有機機能素子においては同様の問題がある。

【0014】

本発明は上記のような問題点に鑑みてなされたものであり、有機TF T素子に代表される有機半導体素子や有機EL素子等の有機機能素子において、有機材料層への電極形成において蒸着を用いる必要が無く、大型化が容易で製造コストが低減でき、また、電極形成において有機材料層に損傷を与えることが無く、環境の変化に影響されない高い信頼性を有する有機機能素子およびその製造方法を提供することを目的とするものである。

【課題を解決するための手段】

【0015】

このような目的を達成するために、本発明の有機機能素子は、少なくとも複数の電極と有機材料層から構成される有機機能素子であって、少なくとも一つの該電極が、前記有機材料層のガラス転移温度より30℃高い温度以下の融点である金属で構成されていることを特徴とするものである。

【0016】

本発明は、有機EL素子、有機TF T素子、有機半導体素子等の有機機能素子を構成する電極の少なくとも一つに、有機半導体層、有機発光層等の有機材料層のガラス転移温度よりも大幅に高くない温度よりも低い温度で溶融する低融点の金属を用いることにより、蒸着によることなく電極を形成するものである。電極金属の溶融温度が有機発光層、有機半導体層等の有機材料層のガラス転移温度よりも30℃を超えて高くなると、有機発光層、有機半導体層等の有機材料層に深刻な損傷を与えてしまうからである。

【0017】

本発明の有機機能素子は、少なくとも複数の電極と有機材料層から構成される有機機能素子であって、少なくとも一つの該電極が、70℃以上であって前記有機材料層のガラス転移温度より30℃高い温度以下の融点の金属で構成されていることを特徴とするものである。

有機機能素子である有機 E L 素子は、真夏の車内のような高温環境下でも安定して使用できるためには、実用的には電極とする金属の融点は 7 0 ℃が下限であり、融点が 7 0 ℃未満であると熱による融解の問題を生じてしまう。特に有機 E L 素子は表示装置に利用されることが多く、他の有機機能素子のようにいわゆるパッケージや冷却等の処理が難しいため重要な課題である。

【 0 0 1 8 】

本発明の有機機能素子は、少なくとも複数の電極と有機材料層から構成される有機機能素子であって、少なくとも一つの該電極が、7 0 ℃以上 1 6 0 ℃以下の融点の金属で構成されていることを特徴とするものである。

電極金属の融点が 1 6 0 ℃を超えると、電極形成時に有機発光層等の有機材料層に大きな損傷を与えてしまうからである。

【 0 0 1 9 】

本発明の有機機能素子は、該電極を構成する金属が B i と他の金属の合金であることを特徴とするものである。

また、本発明の有機機能素子は、好ましい形態として、該電極を構成する金属の B i 成分が他の金属よりも多いことを特徴とするものである。また、該電極を構成する金属が B i と、S n、P b、C d、S b、I n のいずれかのうち 1 種類あるいは 2 種類あるいは 3 種類あるいは 4 種類あるいは 5 種類の金属との合金であることを特徴とするものである。

【 0 0 2 0 】

本発明においては、前記有機機能素子が有機 E L 素子、もしくは有機 T F T 素子、もしくは有機半導体素子のいずれかであるようにしたものであり、上記のいずれかに記載した該電極を有するものである。また、有機 E L 素子の場合には、該電極が陰電極であるようにしたものである。

【 0 0 2 1 】

特に有機 E L 素子において、電極として B i を主成分とする合金を用いることで、陰電極から E L 層への電子注入が良好となる利点もある。陰電極には電子を放出し易いという観点から低仕事関数金属が使用され、一般に代表的な金属として仕事関数 4 . 2 e V の A l が好適に使用されることが多い。本発明において、電極金属の主成分である B i は仕事関数が A l に近く、例えば、B i - P b - S n (重量比 5 0 : 2 5 : 2 5 %) の合金では 4 . 1 e V と A l とほぼ同等の仕事関数である。

【 0 0 2 2 】

本発明の有機機能素子の製造方法は、前記有機材料層上に該電極の少なくとも一つを構成する金属の粒子ペーストを塗布し、該粒子ペーストの金属を溶融させて電極を形成することを特徴とするものである。また、本発明の有機機能素子の製造方法においては、前記有機機能素子が有機 E L 素子、もしくは有機 T F T 素子、もしくは有機半導体素子のいずれかであるようにしたものである。

【 0 0 2 3 】

本発明の有機 E L 素子は、前記有機 E L 素子が、正孔注入層と電子注入層の少なくとも一つを有するものであって、正孔注入層、発光層、電子注入層が水溶性あるいは有機溶媒可溶性あるいは両親媒性溶液可溶性のいずれかの材料で構成されており、陰電極が上記記載の低融点金属で構成されていることを特徴とするものである。水溶性あるいは有機溶媒可溶性あるいは両親媒性溶液可溶性のいずれかとすることにより、真空成膜法を用いずに、塗布法や印刷法による層形成が可能となり、製造が容易でコスト低減ができる。また、本発明の有機 E L 素子は、好ましい形態として、前記正孔注入層が導電性高分子、前記発光層が高分子有機 E L 発光材料、前記電子注入層がアセチルアセトナト錯体、陰電極が上記記載の低融点金属で構成されていることを特徴とするものである。

【 0 0 2 4 】

本発明の有機 E L 素子の製造方法は、前記正孔注入層、発光層、電子注入層、陰電極のいずれもがウェットプロセスあるいは塗布プロセスによって形成されることを特徴とするものである。

【発明の効果】

【0025】

本発明により、有機材料層上に蒸着を用いることなく電極を形成して、有機機能素子、特に有機EL素子、有機TFE素子等を作製することができ、これらの機能素子の大型化、製造コスト低減を実現することができる。また、電極形成において有機材料層に損傷を与えず、環境の変化に影響されない高い信頼性を有する有機機能素子が可能となる。

【発明を実施するための最良の形態】

【0026】

本発明の実施の形態について、図面を参照して詳しく説明する。
本発明において電極として用いる金属合金の組成比と融点を表1に例示する。

【0027】

【表1】

No	合金成分(重量%)	融点(°C)
1	Bi-Pb-Sn(50:25:25%)	93
2	Bi-Pb-Sn(50.0:31.2:18.8%)	94
3	Bi-Pb-Sn(50.0:28.0:22.0%)	100
4	Bi-Pb-Sn-Cd(40.0:40.0:11.5:8.5%)	130
5	Bi-Pb-Sn-Sb(47.7:33.2:18.8:0.3%)	130
6	Bi-Pb-Sn-Cd(50.0:26.7:13.3:10.0%)	70
7	Bi-Pb-Sn-Cd(50.0:25.0:12.5:12.5%)	72
8	Bi-Cd(60.0:40.0%)	144
9	Bi-Cd-In(60.0:35.5:5.0%)	137

【0028】

表1に示す金属合金を電極として形成するために、本発明では、図1～図3のいずれかに示す製造工程を用いる。以下、製造工程を例示により理解し易くするために、有機EL素子の例にしたがって説明する。なお、本発明においては、同じ部位を示す場合には同じ符号を用いている。

【0029】

図1は、本発明の有機EL素子1を形成する製造方法の一例であり、発光層4上で陰電極5を構成する金属を溶融する製造方法である。図2は、本発明の有機EL素子1を形成する他の製造方法の例であり、発光層4上に溶融した陰電極5を構成する金属を塗布する製造方法である。図3は、本発明の有機EL素子1を形成する本発明の製造方法を示す工程図であり、発光層4上に陰電極5を構成する金属の粒子ペーストを塗布し、金属を溶融させて電極を形成する製造方法である。

【0030】

図1に示す製造方法は、発光層4上に設置した陰電極5を形成する金属をホットプレート9等を用いて加熱、溶融、冷却する方法であり、簡易な設備で製造可能であるが、電極が厚い膜になりがちである。膜厚が厚いと有機物である有機EL層と電極金属の膨張、収縮係数が大きく異なるため、電極の剥離や有機EL層と電極の界面で接触不良を生じることがある。

図2や図3に示す製造方法は、電極膜厚を制御し易い利点がある。電極膜厚は50μm以下、さらにより好ましくは20μm以下とすることが好ましい。

【0031】

本発明の有機EL素子1において、発光層4上に溶融した陰電極5を構成する金属を塗布する製造方法として、例えば、図2に示すように、ディスペンサ10を用いて任意の形状に溶融金属を塗布することができる。この際、ディスペンサ10のノズル等の加熱する

部分を SUS 等の安定金属で加工することが望ましい。

【0032】

本発明では、金属を $50\mu\text{m}$ 径以下の微粒子に加工して樹脂バイндаに分散することで金属ペーストを作製することができる。

本発明では、金属ペーストを塗布後に加熱して金属粒子自体を溶融することで、従来の金属ペーストの樹脂のみを熱硬化させる方法に比較し、より導電性の向上、発光層との密着性、発光層／陰電極界面の分子レベルでの結合を強くすることができ、良好な発光特性の有機 EL 素子の作製方法と言える。金属ペーストの塗布には、例えば、図 3 に示すようにスクリーン印刷等を用いることができる。

【0033】

前述したように、有機 EL 素子では発光層に加えて正孔注入層や電子注入層を設けることで、発光特性、寿命が大幅に向上することが知られている。

これまで正孔注入層は水溶性の PEDOT/PSS (ポリエチレンジオキシチオフェン／ポリスチレンスルホネート) のような塗布形成できるものが知られている。

電子注入層は低仕事関数で電子放出し易いという必要から、Ca、Li、Cs 等のアルカリ金属、アルカリ土類金属の蒸着薄膜が用いられていたが、これらのアセチルアセトナト錯体を両親媒性溶液で溶液化することで塗布形成することができるようになっている。

これらの溶液と本発明の陰電極により、図 5 に示すように、蒸着を用いることなく全ての層を塗布形成できる高性能な有機 EL 素子を作製することができる。

【0034】

図 6 に示すように、上記の本発明を用いて提供される表示装置を表示部 13 として搭載した機器 15 として、操作部 14 を備えた携帯電話や PDA (Personal Digital Assistant) タイプの端末、PC (Personal Computer)、テレビ受像機、ビデオカメラ、デジタルカメラ等を提供することができる。

以上、本発明について説明したが、実施例に基づきさらに本発明を詳しく説明する。

【実施例】

【0035】

(実施例 1)

本発明の実施例として下記の溶液を調整した。

(有機 EL 層形成用塗布液の調整)

・ポリビニルカルバゾール	70 重量部
・オキサジアゾール化合物	30 重量部
・蛍光色素	1 重量部
・モノクロルベンゼン (溶媒)	4900 重量部

蛍光色素がクマリン 6 の場合は 501nm にピークを持つ緑色発光、ペリレンの場合は $460\sim 470\text{nm}$ にピークを持つ青色発光、DCM (ジシアノメチレンピラン誘導体) の場合は 570nm にピークを持つ赤色発光が得られ。これらを各色の発光材料として用いた。

【0036】

(EL 表示素子の作製)

図 4 に示す断面形状のような有機 EL 素子を作製した。基板はガラス、透明電極は 200nm 厚の ITO とした。基板を洗浄後、正孔注入層として PEDOT/PSS (バイエル社製: Bayer CH8000) をスピン塗布により 80nm の厚さに塗布し、 160°C で焼成して形成した。

次に、上記有機 EL 層形成用塗布液を PEDOT 上にスピン塗布により 80nm の厚さに塗布し、 130°C で焼成して形成した。

続いて、Bi-Pb-Sn (50:25:25%) 組成の金属 (合金) を図 1 に示すように、予め発光層まで形成した基板を金属合金の融点より 5°C 高い 98°C にしたホットプレートで加熱し、発光層上で上記金属を溶融して陰電極を形成した。

電極形状、膜厚は発光層上に設置する金属合金塊の大きさ、厚さによって異なっていた

。上記の素子をITOを陽極、金属電極を陰極として直流駆動したところ、3.6Vで発光開始し、7.2Vで輝度100cd/m²の発光強度であった。

【0037】

(比較例1)

陰電極としてAlを真空蒸着した以外は実施例1と同様の構成で素子を作製した。3.4Vで発光開始し、7.1Vで輝度100cd/m²の発光強度と、実施例1の素子とはほぼ変わらない発光特性であった。その結果、実施例1によるEL表示素子が蒸着法と同等の発光素子特性を有することが確認された。

【0038】

(比較例2)

陰電極として無溶剤の2液性エポキシ樹脂型銀ペーストを塗布し、175℃で焼成した以外は実施例1と同様の構成で素子を作成したが、銀は熔融しておらず、発光層との密着性も強固ではなく、また発光層も高い熱により損傷しており、所望する発光特性は得られなかった。

【0039】

(比較例3)

比較例2で130℃で焼成した以外は比較例2と同様の構成で素子を作成したが所望する発光特性は得られなかった。熱による発光層の損傷は無いが、銀が熔融しておらず、発光層との密着性も強固ではないためと考えられる。

【0040】

(実施例2)

陰電極の金属を以下の合金とした以外は実施例1と同様の素子を作製した。

Bi-Pb-Sn (50.0:31.2:18.8%)

【0041】

(実施例3)

陰電極の金属を以下の合金とした以外は実施例1と同様の素子を作製した。

Bi-Pb-Sn (50.0:28.0:22.0%)

【0042】

(実施例4)

陰電極の金属を以下の合金とした以外は実施例1と同様の素子を作製した。

Bi-Pb-Sn-Cd (40.0:40.0:11.5:8.5%)

【0043】

(実施例5)

陰電極の金属を以下の合金とした以外は実施例1と同様の素子を作製した。

Bi-Pb-Sn-Sb (47.7:33.2:18.8:0.3%)

【0044】

(実施例6)

陰電極の金属を以下の合金とした以外は実施例1と同様の素子を作製した。

Bi-Pb-Sn-Cd (50.0:26.7:13.3:10.0%)

【0045】

(実施例7)

陰電極の金属を以下の合金とした以外は実施例1と同様の素子を作製した。

Bi-Pb-Sn-Cd (50.0:25.0:12.5:12.5%)

【0046】

(実施例8)

陰電極の金属を以下の合金とした以外は実施例1と同様の素子を作製した。

Bi-Cd (60.0:40.0%)

【0047】

(実施例9)

陰電極の金属を以下の合金とした以外は実施例 1 と同様の素子を作製した。

B i - C d - I n (6 0 . 0 : 3 5 . 5 : 5 . 0 %)

実施例 2 から実施例 9 では、基板の加熱温度はそれぞれの金属融点より 5℃高い温度とした。いずれの素子でも発光開始電圧が 3.6 V から 3.7 V、輝度 100 cd/m² で発光する電圧が 7.2 V から 7.4 V であり、実施例 1 の素子とほぼ同等の発光特性であった。

【0048】

(実施例 10)

実施例 1 から実施例 9 までの陰電極の形成方法を、ディスペンサ塗布に変えた以外は実施例 1 から実施例 9 と同様の素子を作製した。SUS 製シリンジを用いて、各金属の融点より 5℃高い温度で熔融させた金属を発光層上に直接ディスペンサ塗布した。塗布膜厚は 20 μm となるようにした。

いずれの素子でも発光開始電圧が 3.6 V から 3.7 V、輝度 100 cd/m² で発光する電圧が 7.2 V から 7.4 V と実施例 1 から実施例 9 の素子とほぼ変わらない発光特性であった。本実施例では、実施例 1 から実施例 9 に加えて、電極膜厚を薄く制御できるため発光面の発光均一性が向上し、電極形状も任意に制御できるため発光素子としての完成度が大幅に向上した。

【0049】

(実施例 11)

実施例 1 から実施例 9 までの陰電極の形成方法を、スクリーン印刷に変えた以外は実施例 1 から実施例 9 と同様の素子を作製した。各金属の微粒子を樹脂バインダに分散しペースト化して発光層上に印刷した。完成した陰電極の膜厚が 20 μm となるように印刷条件を設定した。印刷後に各金属融点より 5℃高い温度に基板を加熱して、ペースト中の金属粒子を熔融、冷却して陰電極を形成した。

いずれの素子でも発光開始電圧が 3.6 V から 3.7 V、輝度 100 cd/m² で発光する電圧が 7.2 V から 7.4 V と実施例 1 から実施例 9 の素子とほぼ変わらない発光特性であった。本実施例では、実施例 1 から実施例 9 に加えて、電極膜厚を薄く制御できるため発光面の発光均一性が向上し、電極形状も任意に制御できるため発光素子としての完成度が大幅に向上した。

【0050】

(実施例 12)

実施例 1 から実施例 9、実施例 10、実施例 11 に加えて、Ca アセチルアセトナト錯体の 2-エトキシエタノール 0.5 重量% 溶液を発光層上にスピン塗布し電子注入層として形成した。スピン塗布は 3000 rpm で行い膜厚は 5 nm に制御した。この上に、実施例 1 から実施例 9、実施例 10、実施例 11 と同様に陰電極を形成して素子を完成した。

いずれの素子でも発光開始電圧が 2.2 V から 2.4 V、輝度 100 cd/m² で発光する電圧が 5.2 V から 5.4 V と実施例 1 から実施例 9、実施例 10、実施例 11 の素子よりも低電圧、高輝度であり発光特性を向上することができた。本実施例では、正孔注入層、有機 EL 発光層、電子注入層、陰電極の全ての層を塗布方法により形成することにより、高性能な有機 EL 素子を作製することができた。

【0051】

(実施例 13)

有機半導体を用いて薄膜トランジスタ (TFT) 素子を作製した。TFT に必要なゲート電極、ゲート絶縁層を基板上に形成した。ゲート電極は Cr、ゲート絶縁層は SiO₂ を用い、半導体層として導電性高分子材料であるポリチオフェンを塗布した。

図 7 に示す構造の通常の平面電極構造 TFT 素子 (図 7 (a))、静電誘導型 (SIT) TFT 素子 (図 7 (b))、トップアンドボトムコンタクト型 TFT 素子 (図 7 (c)) を作製した。

いずれの構造の TFT 素子も、ゲート電圧の増減に応じてソース電極ードレイン電極間

に流れる電流が変化し、トランジスタ動作を確認した。

以上、本発明の実施例について説明したが、本発明はこれに限定されるものではない。

【図面の簡単な説明】

【0052】

【図1】本発明の有機EL素子の一実施形態を示す基本構成概念図であり、製造工程を示す説明図である。

【図2】本発明の有機EL素子の他の製造方法を示す説明図である。

【図3】本発明の有機EL素子の他の製造方法を示す説明図である。

【図4】従来の有機EL素子の断面構造を示す模式図である。

【図5】本発明の他の実施例の有機EL素子の構成および製造工程を示す説明図である。

【図6】本発明の表示装置を搭載した電子機器の例である。

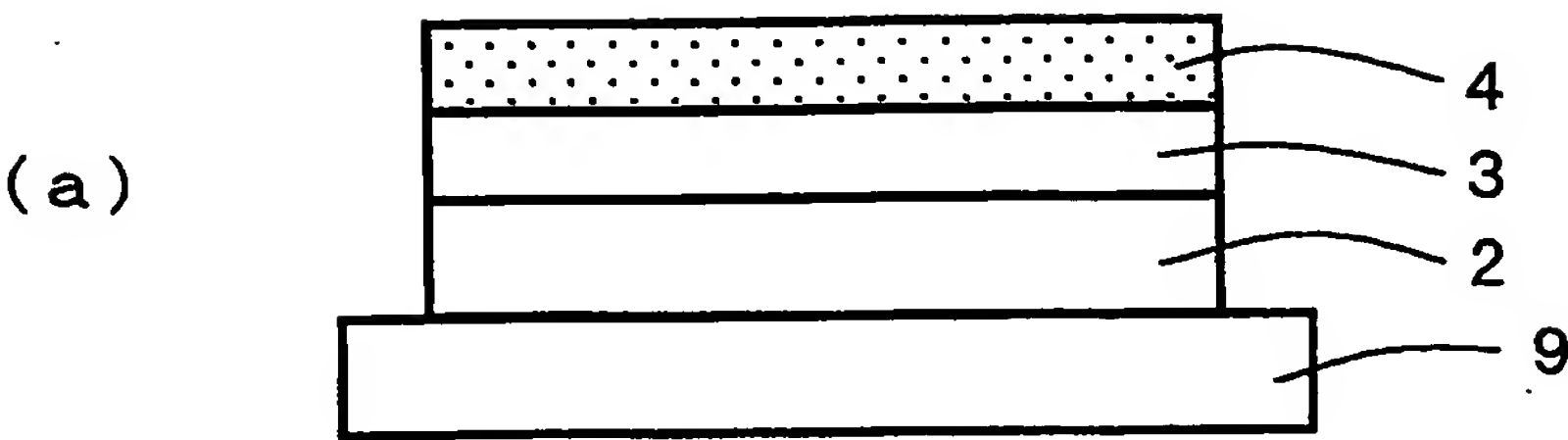
【図7】本発明の実施例のTFE素子の断面構成図である。

【符号の説明】

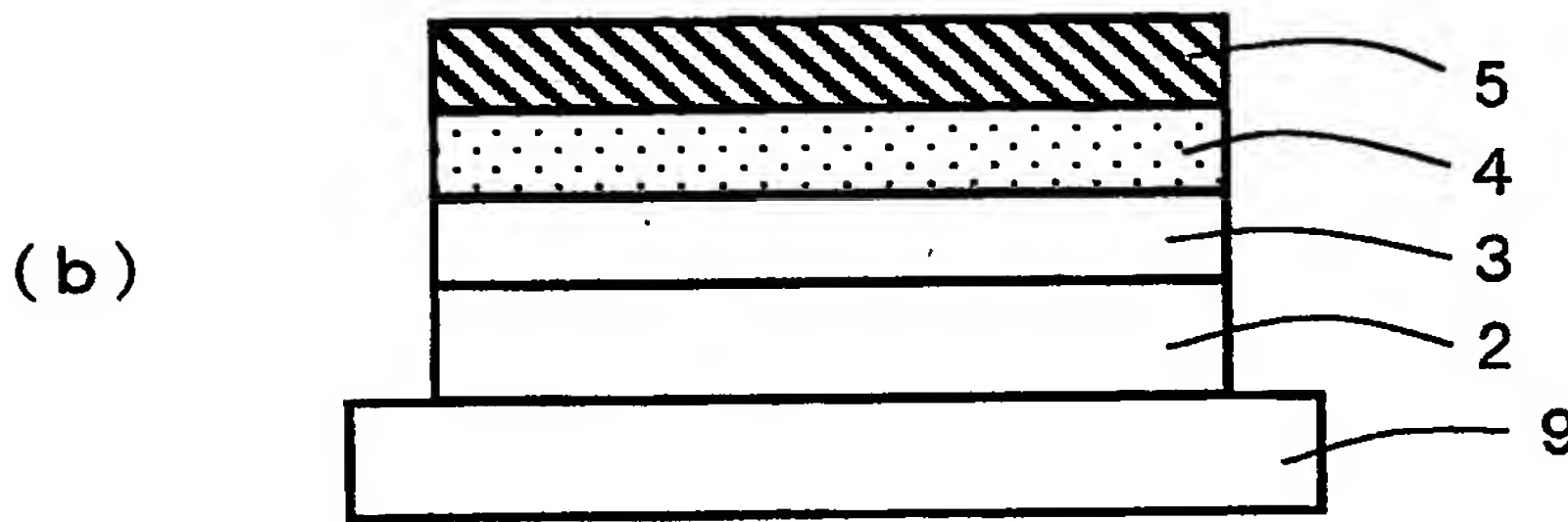
【0053】

- 1、41 有機EL素子
- 2、42 基板
- 3、43 透明陽電極
- 4、44 発光層
- 5、45 陰電極
- 6、46 正孔注入（輸送）層
- 7、47 電子注入（輸送）層
- 48 発光
- 9 ホットプレート
- 10 ディスペンサ
- 11 スクリーン版
- 12 スキージ
- 13 表示部
- 14 操作部
- 15 機器
- 16 レンズ部
- 17 ゲート電極
- 18 ソース電極
- 19 ドレイン電極
- 20 有機半導体層
- 21 絶縁層

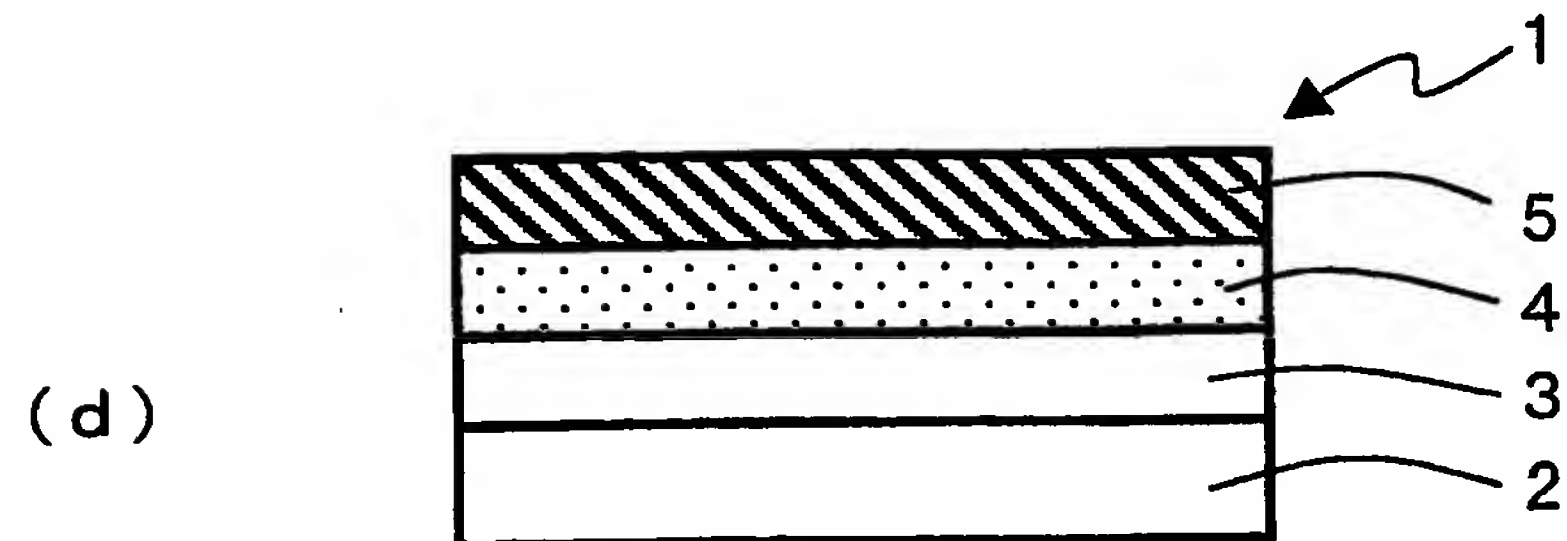
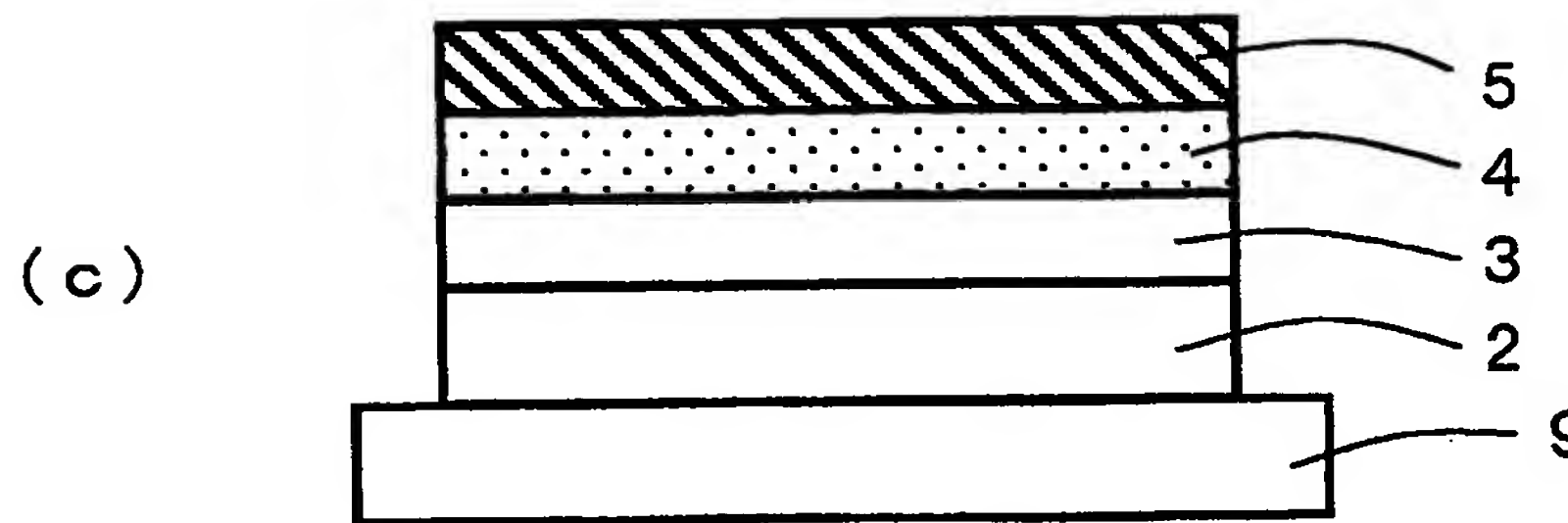
【書類名】 図面
【図 1】



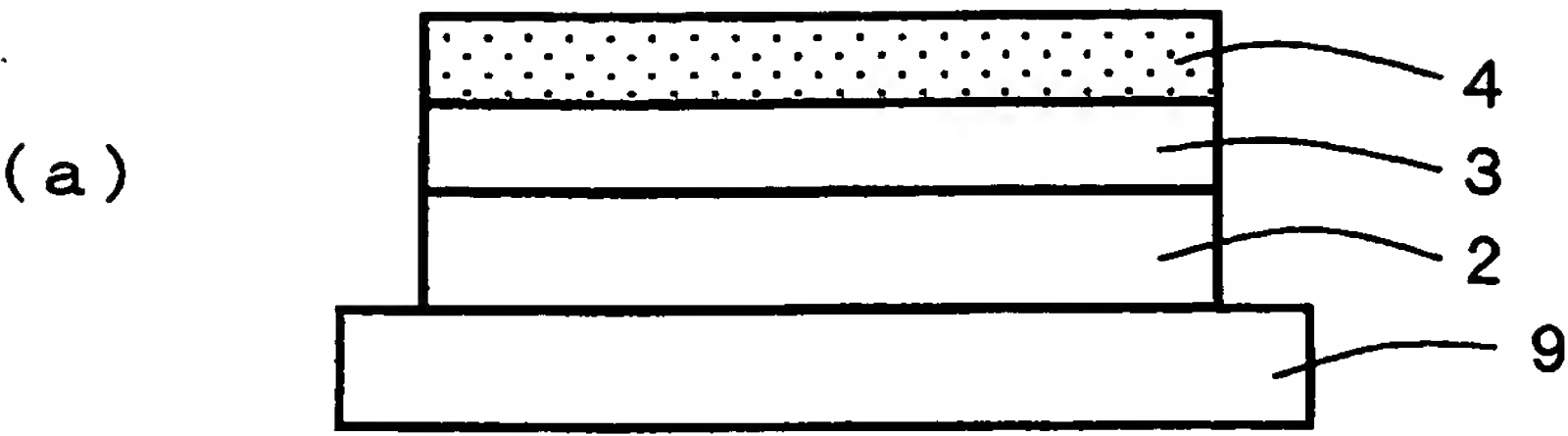
金属を設置



加熱、溶融、冷却

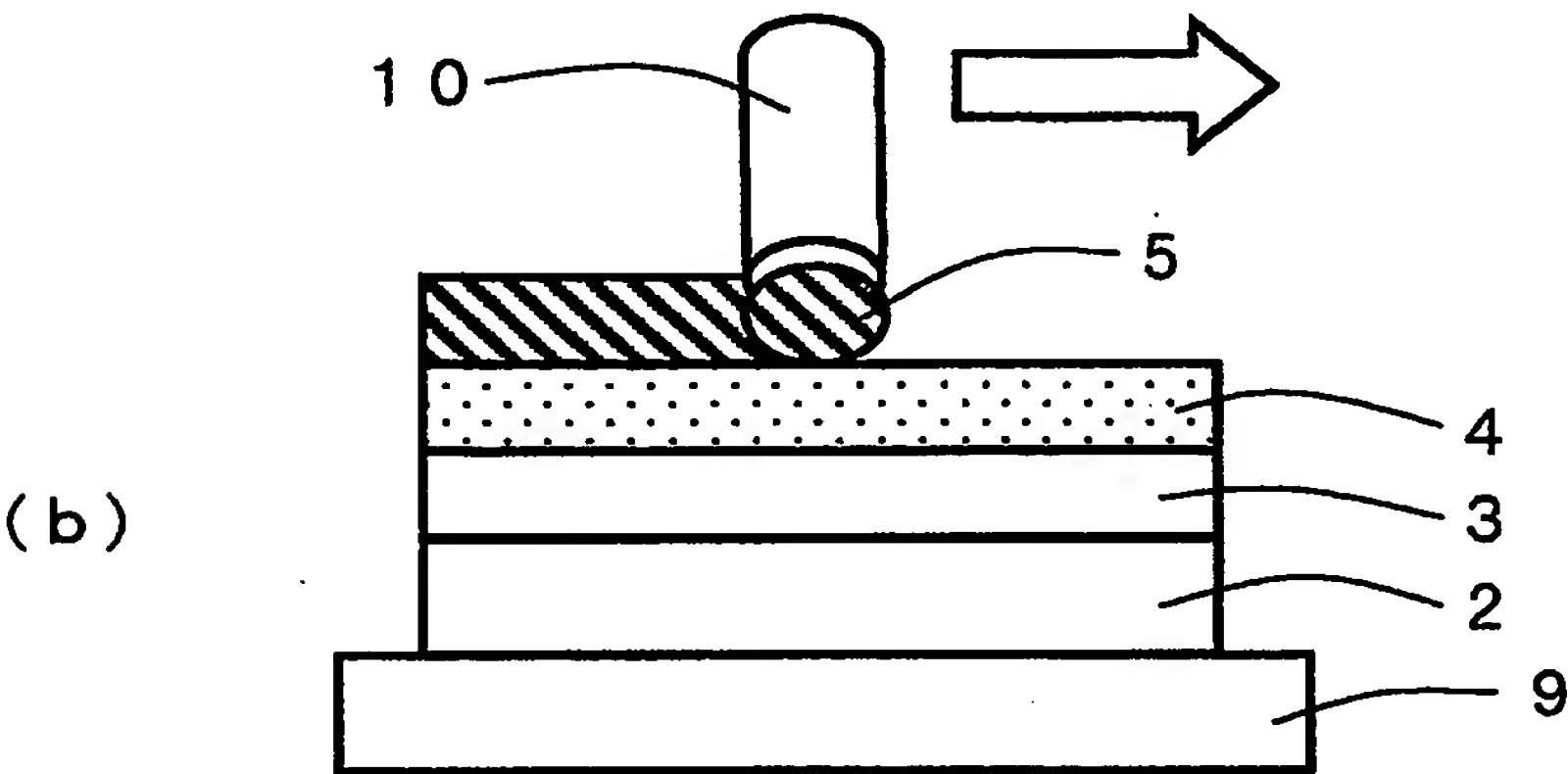


【図 2】

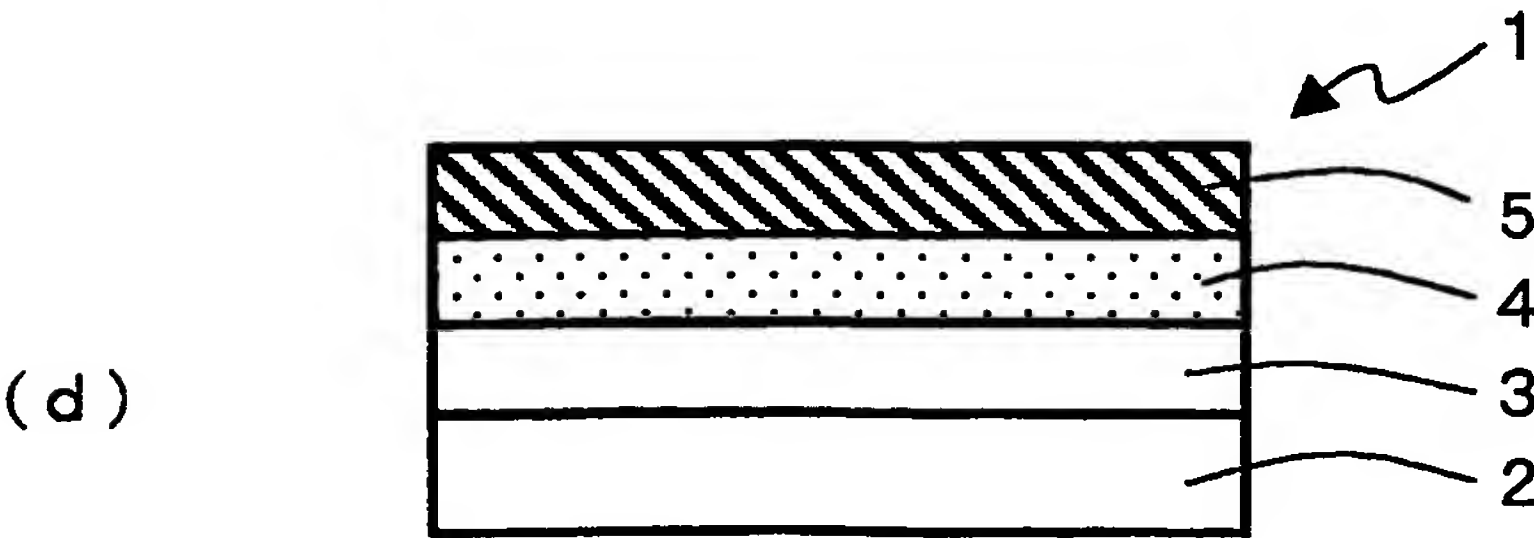
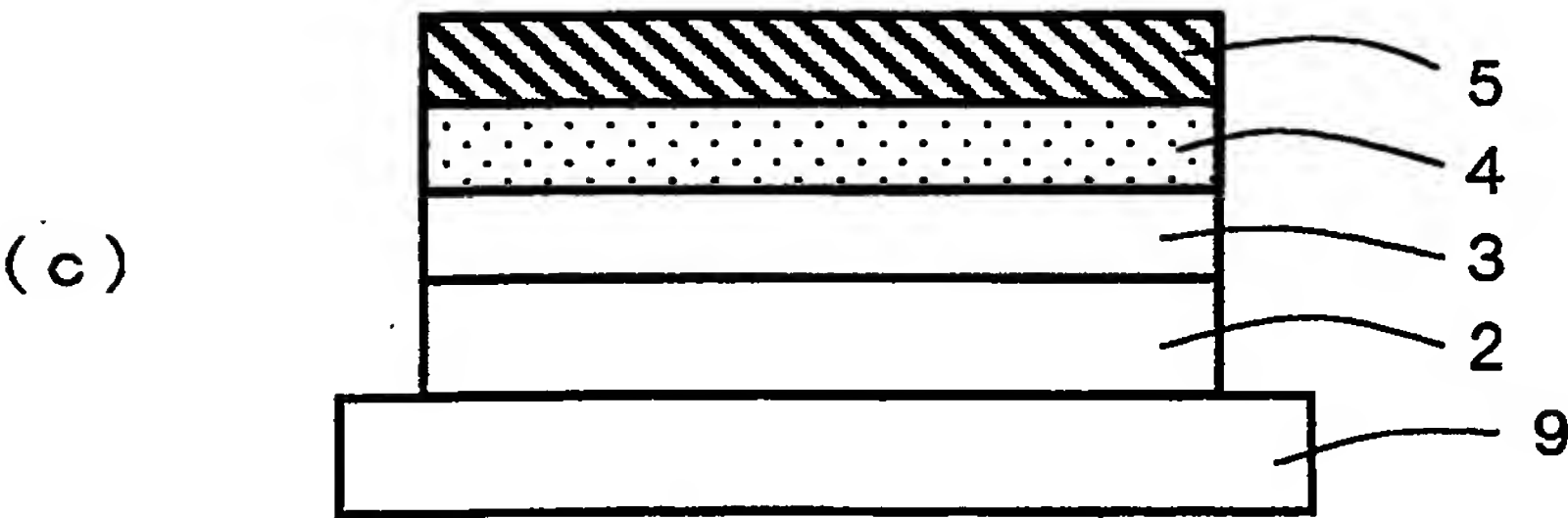


金属を塗布

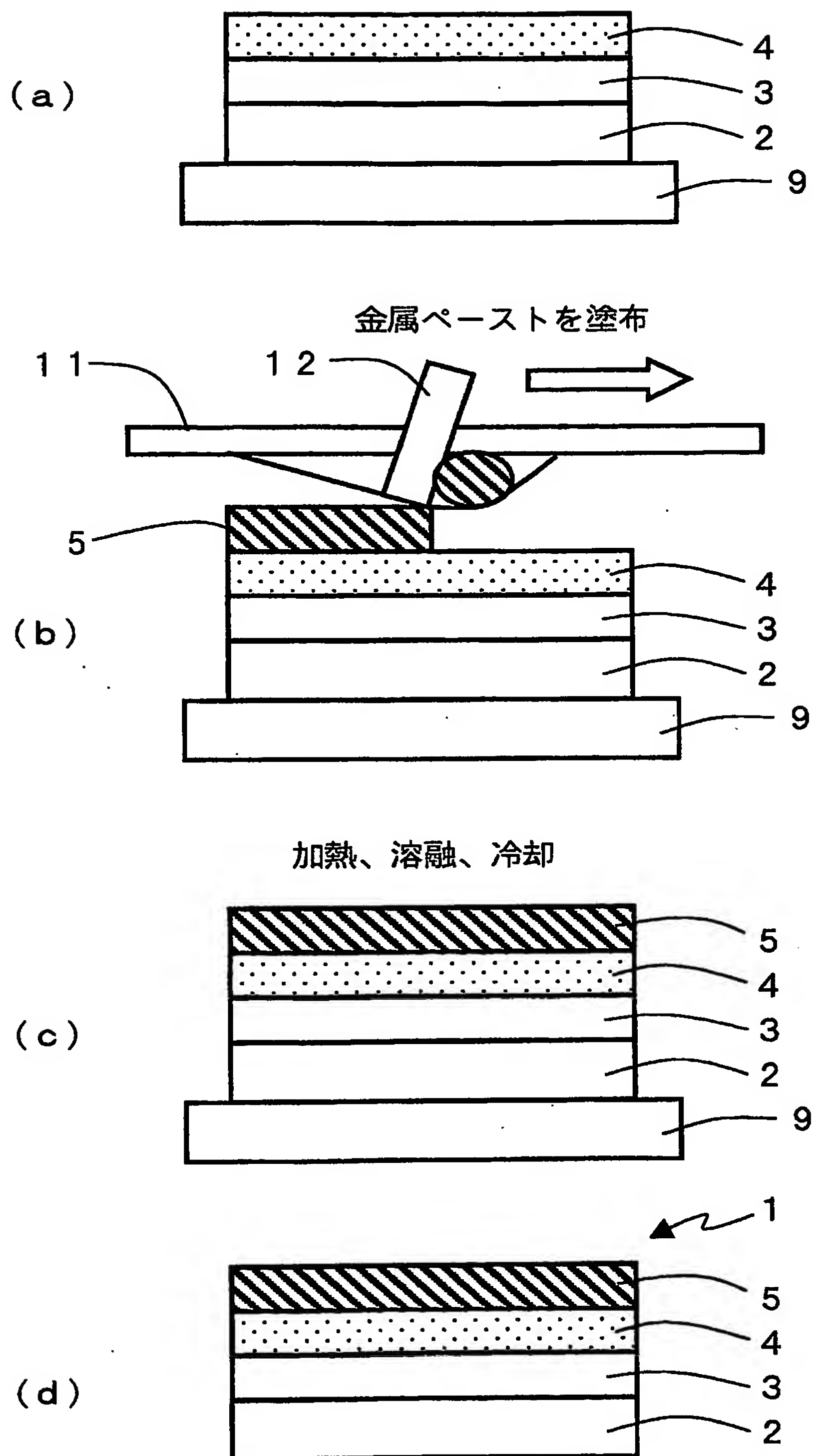
加熱、溶融



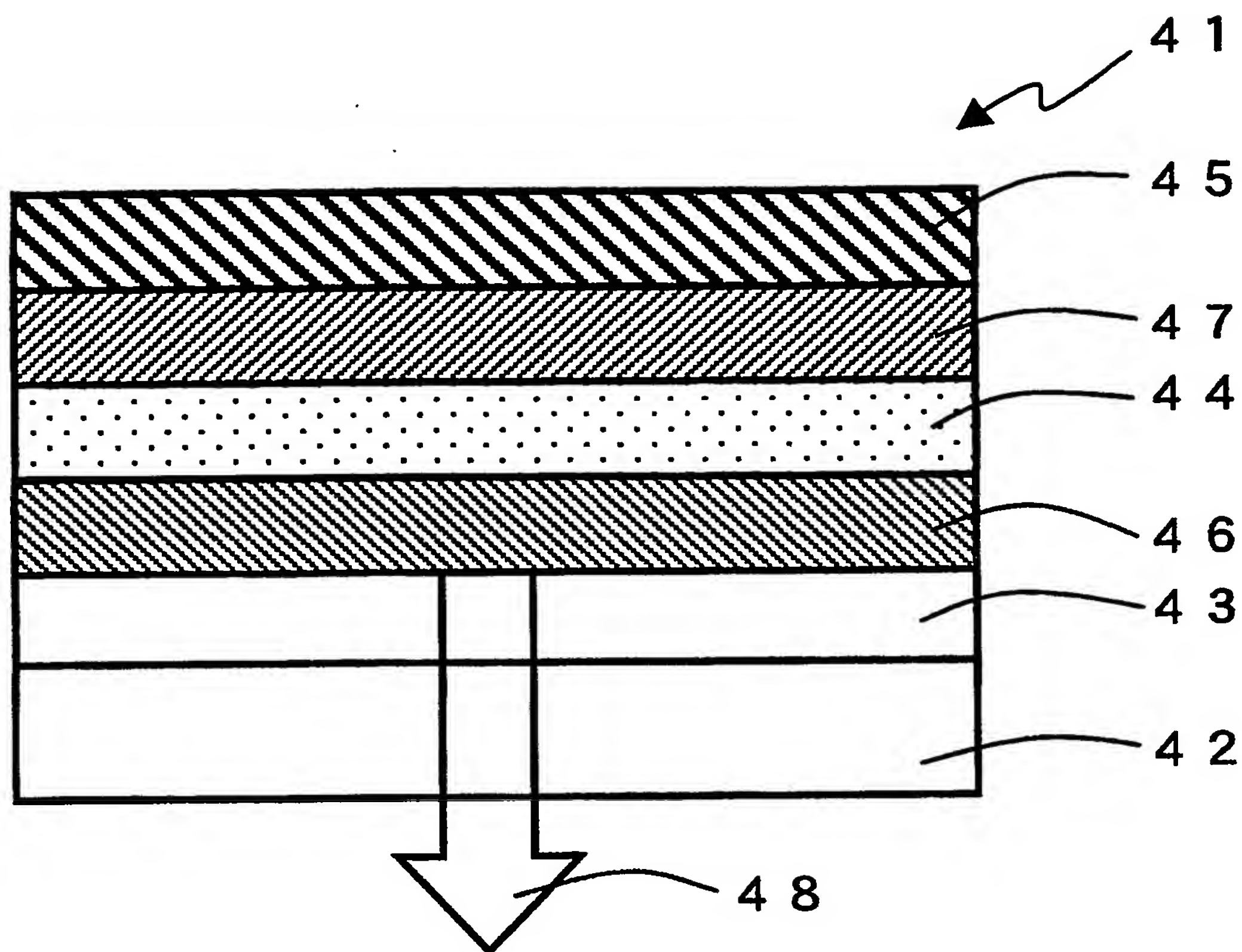
冷却



【図 3】

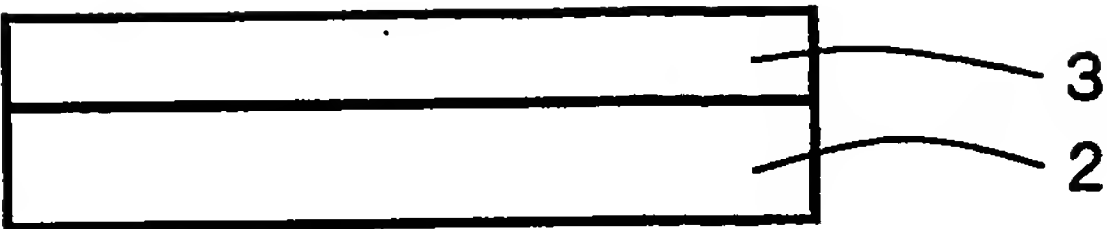


【図 4】

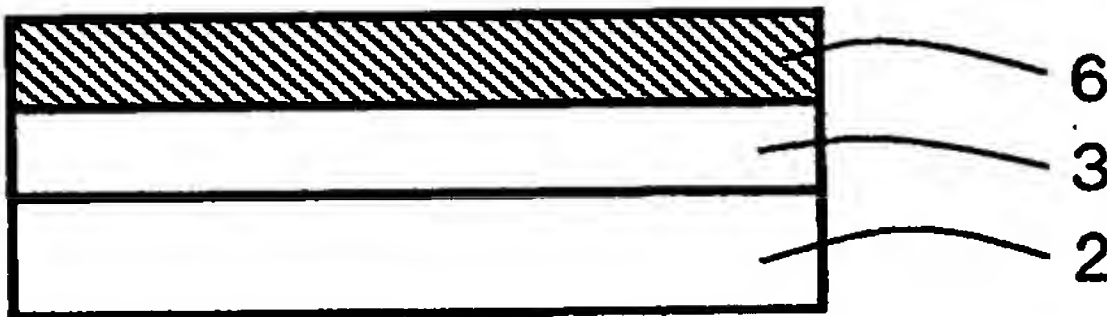


【図 5】

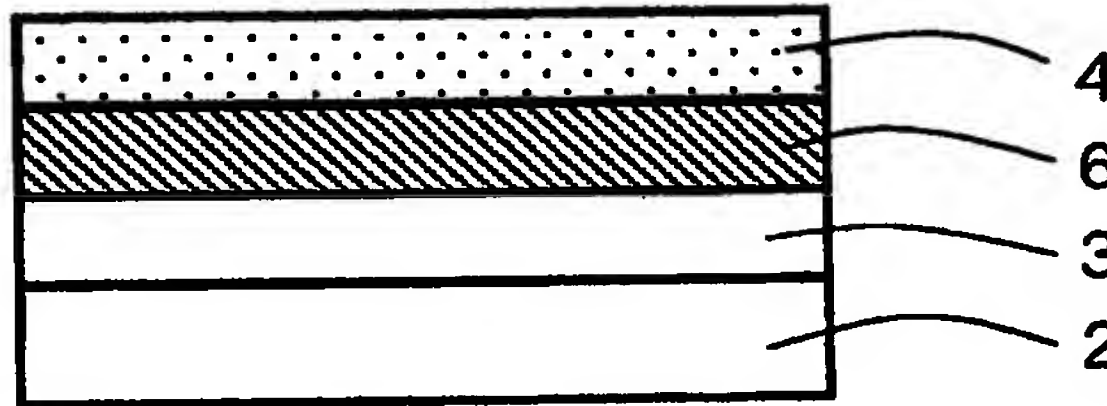
(a)



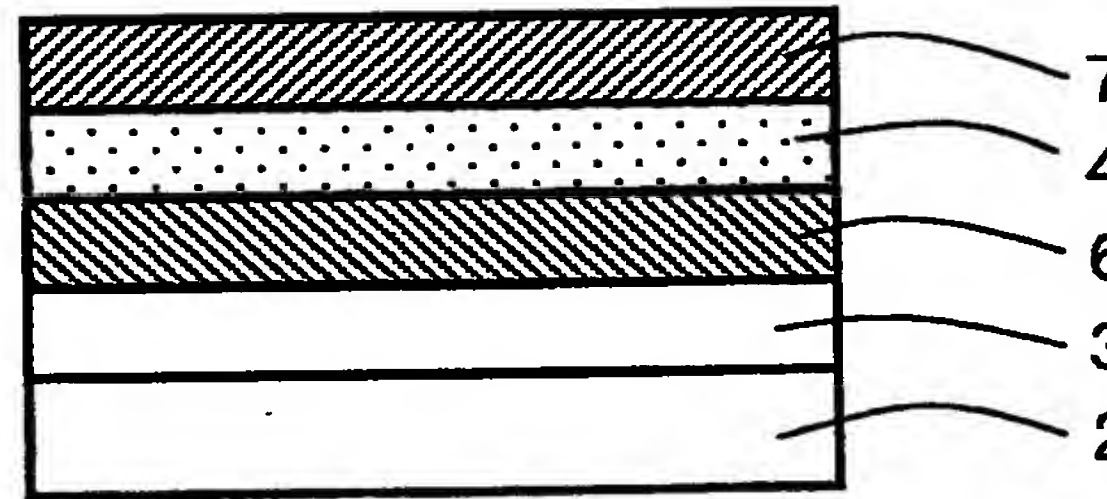
(b)



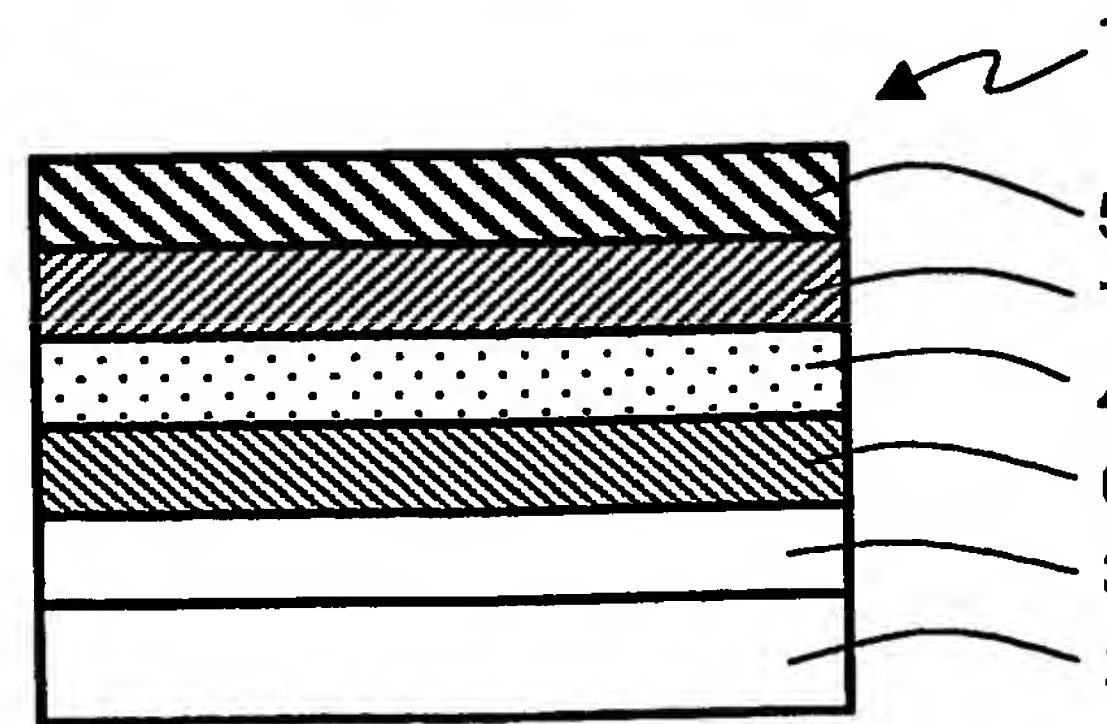
(c)



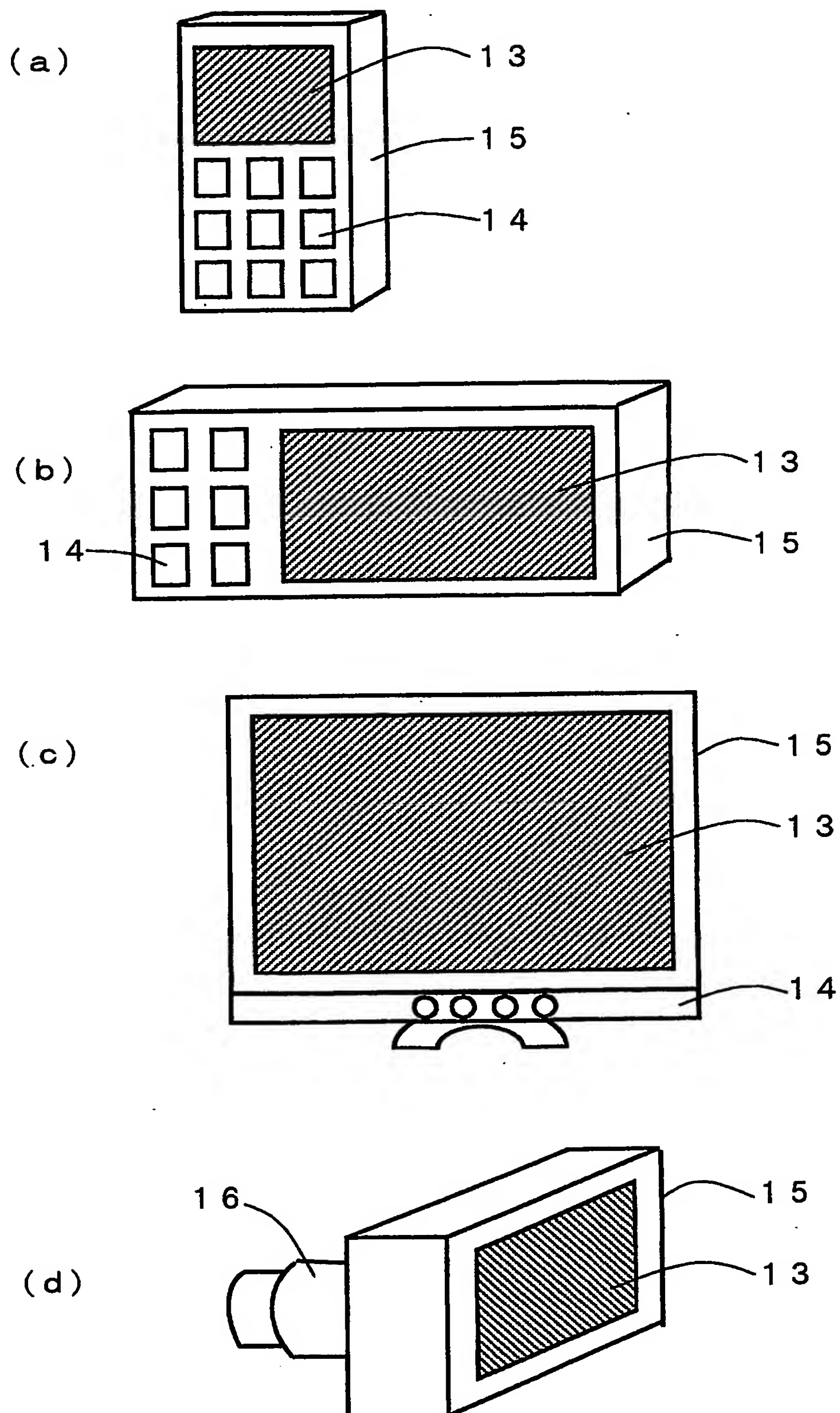
(d)



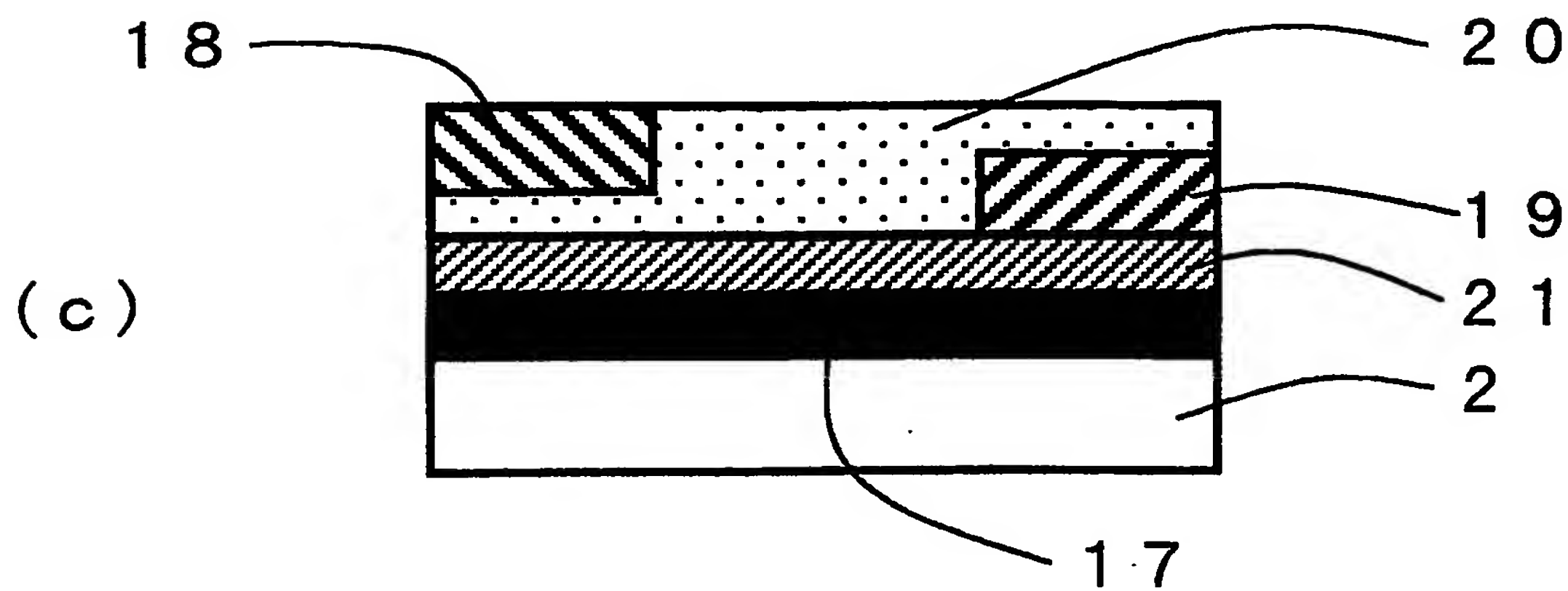
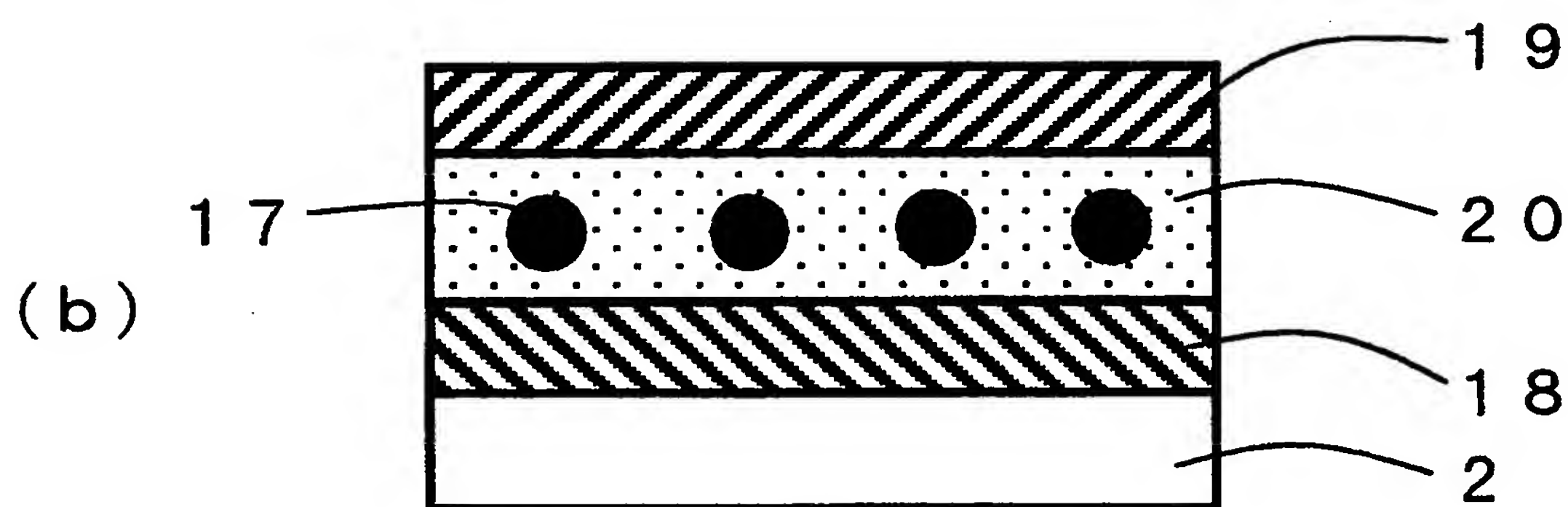
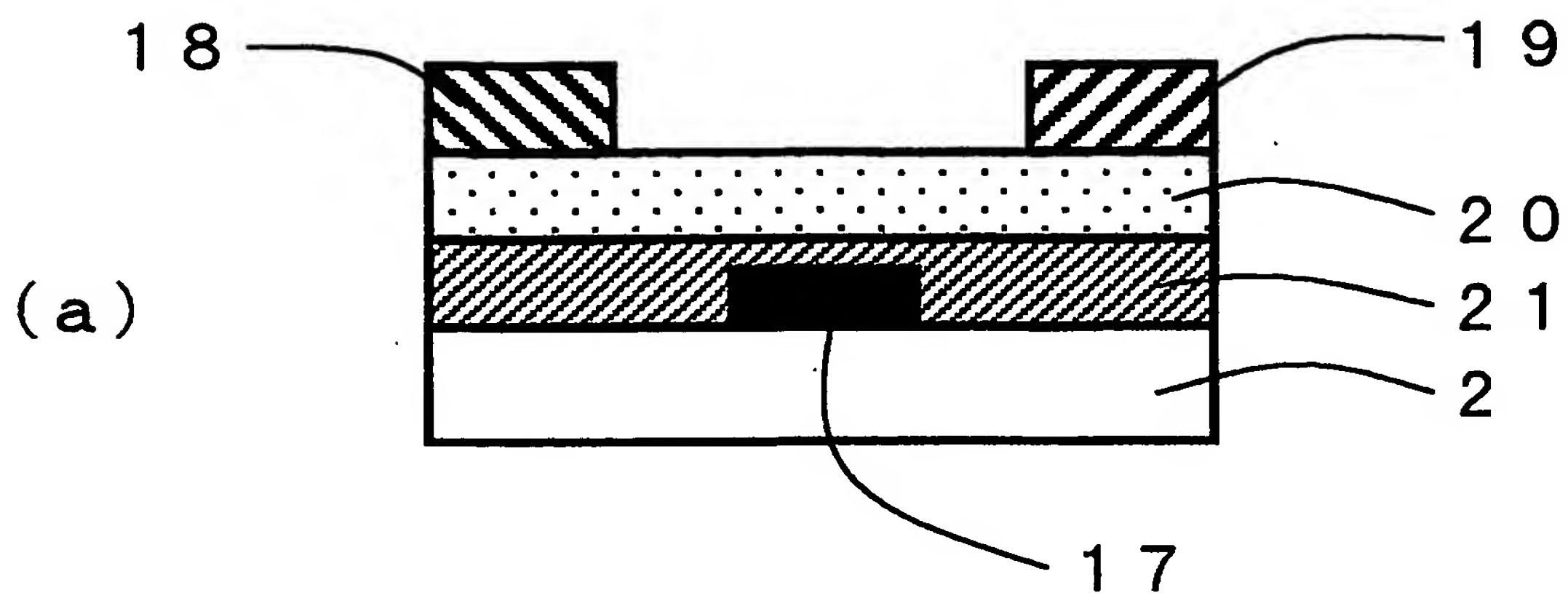
(e)



【図 6】



【図 7】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 有機 T F T 素子に代表される有機半導体素子や有機 E L 素子等の有機機能素子において、有機材料層への電極形成において蒸着を用いる必要が無く、大型化が容易で製造コストが低減でき、また、電極形成において有機材料層に損傷を与えることが無く、環境の変化に影響されない高い信頼性を有する有機機能素子およびその製造方法を提供する。

【解決手段】 少なくとも複数の電極と有機材料層から構成される有機機能素子であって、少なくとも一つの該電極が、前記有機材料層のガラス転移温度より 3 0 ℃ 高い温度以下の融点である金属で構成されていることを特徴とする。

【選択図】 図 3

特願 2 0 0 3 - 4 1 7 5 5 2

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号

[0 0 0 0 0 2 8 9 7]

1. 変更年月日

1 9 9 0 年 8 月 2 7 日

[変更理由]

新規登録

住 所

東京都新宿区市谷加賀町一丁目 1 番 1 号

氏 名

大日本印刷株式会社

Document made available under the Patent Cooperation Treaty (PCT)

International application number: PCT/JP04/018498

International filing date: 10 December 2004 (10.12.2004)

Document type: Certified copy of priority document

Document details: Country/Office: JP
Number: 2003-417552
Filing date: 16 December 2003 (16.12.2003)

Date of receipt at the International Bureau: 20 January 2005 (20.01.2005)

Remark: Priority document submitted or transmitted to the International Bureau in compliance with Rule 17.1(a) or (b)



World Intellectual Property Organization (WIPO) - Geneva, Switzerland
Organisation Mondiale de la Propriété Intellectuelle (OMPI) - Genève, Suisse

This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning Operations and is not part of the Official Record.

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☒ **BLACK BORDERS**
- ☐ **IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES**
- ☐ **FADED TEXT OR DRAWING**
- ☐ **BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING**
- ☐ **SKEWED/SLANTED IMAGES**
- ☐ **COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS**
- ☐ **GRAY SCALE DOCUMENTS**
- ☒ **LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT**
- ☐ **REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY**
- ☒ **OTHER:** _____

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.